

# Makula Pigment Optik Dansitesinin Yaşa Bağlı Değişim Analizi

## Analysis of Macular Pigment Optical Density Change with Age

Nilüfer Koçak, Mahmut Kaya, Süleyman Kaynak

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, İzmir, Türkiye

### Özet

**Amaç:** Makula pigment optik dansitesinin yaş ile birlikte değişikliklerinin ölçülmesi ve makula pigment dansitesini etkileyen risk faktörlerinin analizi amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Oftalmolojik açıdan hiçbir hastalığı bulunmayan, 20-50 yaş arası 87 olgu alındı. Olguların 34'ü erkek ve 53'ü kadın idi. Tüm olgulara kapsamlı oftalmolojik muayene yapıldı. Olguların iris rengi, sigara kullanımı, lipid profil bozukluğu kaydedildi. Olgulara dilatasyon uygulanmadan heterokromik fliker fotometri (MacuScopeTM) yöntemi ile ölçüm alındı. Olgular yaşa göre iki gruba (Grup 1; 20-35 yaş, Grup 2; 36-50 yaş) ayrıldı.

**Sonuçlar:** Olguların ortalama yaşı Grup 1'de 29,1±4,1 yıl, Grup 2'de 43,4±4,5 yıl idi. Cinsiyet yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ). İris rengi Grup 1 olgularının %31'inde ve Grup 2 olgularının %24'ünde yeşil-mavi renkteydi ( $p>0,05$ ). Grup 1 olgularının % 28,9'ü ve Grup 2 olgularının % 28,6'sı sigara kullanıyordu ( $p>0,05$ ). Lipid profili, sadece Grup 2 olguların % 4,1'de bozuk bulundu. Makula pigment optik dansitesi Grup 1'de 0,685±0,253, Grup 2'de 0,508±0,203 olarak ölçüldü ( $p=0,001$ ). Makula pigment dansitesi Grup 1 olguların % 2,6'sında düşük, %63,2'de orta ve % 34,2'de yüksek ölçüldü, Grup 2 olguların %12,2'de düşük, %71,4'de orta ve %16,3'de yüksek olarak ölçüldü.

**Tartışma:** Sağlıklı bireylerde makula pigment optik dansitesinin yaş ile birlikte önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmamızda sigara kullanımı ve lipid profil bozukluğunun makula pigment dansitesi üzerine etkisi gösterilememiştir. Yaş dışında diğer risk faktörlerin etkinliği daha geniş ve kontrolü çalışmalarla desteklenmelidir. (TJO 2010; 40: 260-5)

**Anahtar Kelimeler:** Konjenital pitozis, ambliyopi, şaşılık, astigmatizma, anizometropi

### Summary

**Purpose:** To evaluate the macular pigment optical density (MPOD) changes with age and other risk factors.

**Material and Method:** Eighty-seven normally sighted healthy subjects (34 men, 53 women) ranging in age from 20 to 50 years were evaluated for MPOD. All subjects underwent detailed ophthalmological examination. Iris colors, smoking history and serum lipid profile were recorded. Heterochromatic flickering photometer (MacuScopeTM) was used for the measurements. The subjects were divided into two groups according to their age (Group 1: 20-35 years and Group 2: 36-50 years).

**Result:** The mean age was 29.1±4.1 years in Group 1 and 43.4±4.5 years in Group 2. Iris color was green-blue in 31% of Group 1 subjects and 24% of Group 2 subjects ( $p>0.05$ ). The overall mean MPOD was 0.685±0.253 for Group 1 and 0.508±0.203 for Group 2. There was a significant negative correlation between MacuScopeTM readings and age ( $p=0.001$ ). The MPOD was measured low in 2.6% of Group 1 and in 12.2% of Group 2; high in 34.2% of Group 1 and in 16.3% of Group 2. Smoking history was present in 28.9% of Group 1 and in 28.6% of Group 2 subjects. High serum lipid levels were found in 4.1% of Group 2.

**Discussion:** There was a significant negative correlation between MacuScopeTM readings and age in healthy subjects. In our study, there was no correlation between serum lipid profile and smoking history with MPOD. Future controlled trials with larger sample size are needed to investigate the relationship between MPOD and risk factors other than age. (TJO 2010; 40: 260-5)

**Key Words:** MacuScope TM, macula pigment optical density, macular pigment

**Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Dr. Nilüfer Koçak, 1773 Sok. No: 29 Tevfik Koçak Apt. D:3, 35510, Karşıyaka, İzmir, Türkiye  
Tel.: +90 232 412 30 62 Fax: +90 232 412 30 99 Gsm: +90 505 525 21 43 E-posta: nkocak@yahoo.com

**Geliş Tarihi/Received:** 15.06.2010 **Kabul Tarihi/Accepted:** 21.07.2010

**2-5 Eylül 2010 tarihinde yapılacak olan 10. Euretina Kongresi'nde sözlü bildiri olarak kabul edilmiştir.**

## Giriş

Olağan göz muayenesinde, makulanın “ macula lutea”nın diğer retina alanlarından farklı renkte olması ve makulanın pigment içeriği uzun yıllardır ilgi odağı olmuştur (1). Yüksek performanslı sıvı kromatografi yöntemi ile makula pigmentlerinin değerlendirildiği ilk öncü çalışmada, hidroksi karotenoidler tanımlanmış ve pigmentlerin zeaksantin ve lutein olduğu gösterilmiştir (2). Makula pigmentlerinin tümüyle tanımlanmaları ve kimyasal yapı analizleri 1993'te tamamlanmıştır (3). Makula pigmentleri, zeaksantin, mezo-zeaksantin ve lutein'den meydana gelen karotenoidlerin karışımıdır (4,5). Bu karotenoidler benzer moleküler boyutlarıyla stereoizomerdirler, fakat makuladaki dağılımları birbirinden farklılıklar göstermektedirler. Zeaksantin ve lutein makulada en yüksek konsantrasyona fovea merkezinde ulaşırlar. Her iki makula pigmenti de foveolada en yüksek konsantrasyona ulaşmakla birlikte, bu bölgede zeaksantin dominanttır. Merkezden uzaklaştıkça zeaksantin miktarı luteinden daha hızlı düşer ve perifoveal bölgede lutein daha dominant hale gelir. Zeaksantin ve lutein makulada yoğunlaşmakla birlikte tüm retinada bulunmaktadır (2,3).

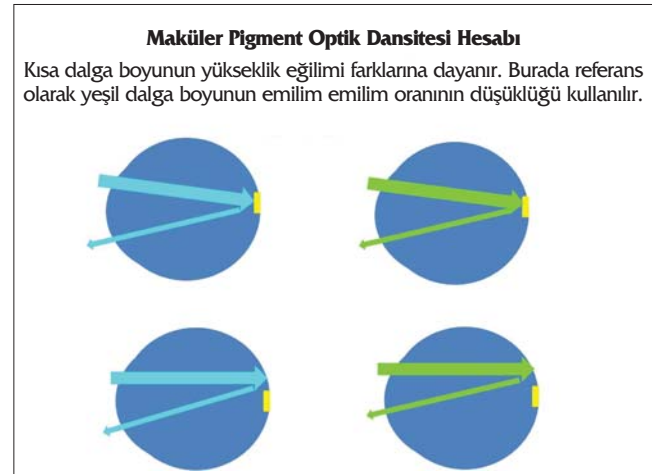
Zeaksantin ve lutein vücudumuzda sentezlenmezler, diyetle dışarıdan alınmaktadır (3). Karotenoidler diyetle alındığında, vücut yağ düzeyi, oksidatif stres, diyetteki yağ miktarı, vücuttaki mevcut yağ depoları ve cinsiyet gibi faktörler serum düzeylerini etkiler (6-8). İleri yaş grubunda beslenme ile ilgili yetersizlikler %18-40 oranında görülebildiğinden, yaşa bağlı makula pigment azalmasının bir nedeni diyetle ilişkili olmaktadır. Yaşa bağlı bu azalma, yaşla birlikte fotoreseptörlerin ve aksonlarının kaybına paralel olmaktadır (9).

Makula pigmentlerinin bilinen en önemli işlevleri; filtre edici etkileri ile kromatik aberasyonları azaltmak, retinayı mavi ışığın oluşturduğu fototoksik etkilerden korumak ve aktif antioksidan etkileridir. Makula pigmentleri, serbest radikal önleyici olarak doğrudan ve mavi ışığı filtre ederek dolaylı yoldan retinayı fotokimyasal hasardan korurlar (10,11).

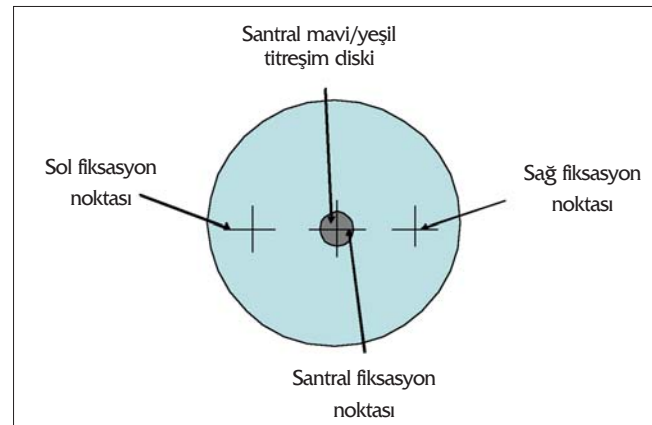
Heterokromik fliker fotometri, makula pigmentlerinin psikofiziksel olarak konsantrasyonunu ölçmek amacıyla kullanılan en sık yöntemdir (12). Makula pigmentinin absorpsiyon pikine yakın (460 nm) mavi ışık ile absorbe edilmeyen yeşil ışık (550 nm) uyarıları kullanılır. Makula bölgesine gönderilen mavi ve yeşil ışığın, emilme ve yansıma oranlarına bakılarak ve bunlar ölçülerek, mavi ışığın emiliminin artması, yeşil ışığın da yansıma oranına paralel olarak, bölge pigmentinin yaklaşık yoğunluğu hesaplanabilmektedir. Tam makula santralinde olağan olarak pigmentin daha yüksek olması nedeni ile, santralden uzaklaştıkça da mavi ışığın emiliminin ve yeşil ışığın

yansımasının nisbi azalmaları birlikte ortaya çıktığından, santral ve parasantral emilim-yansıma farklarından hareketle, pigment yoğunluğu yaklaşık olarak ölçülebilmektedir (Şekil 1). Giderek azaltılan mavi ışık şiddetinin artık algılanmadığı nokta toplam absorpsiyon eşiği olarak kabul edilir ve bu absorpsiyon ışığı ne kadar yüksekte iken görsel olarak kaybedilirse, pigmentin o kadar yüksek absorpsiyon kapasitesine ve o kadar düşük yansıtmaya sahip olduğu düşünülerek, o oranda da pigment dansitesinin yüksek olduğu esası kabul edilir. Dolayısı ile, referans ışık yanında, mavi ışığın eşiğinin yüksekliği ya da yansımasının azalması, pigmentin o oranda yüksek olduğunu göstermektedir (12,13).

Bu değişken uyarı, pigmentlerin en yoğun olduğu fovea merkezi ve optik olarak tespit edilemediği parafoveal bölgeye yönlendirilir. Her iki bölgedeki mavi ışık duyarlılıkları arasındaki fark makula pigmentlerinin optik dansitesi olarak ölçülür. Heterokromik fliker fotometri ile elde edilen ölçümler tekrarlanan testlerde güvenilir olup, lipo-



Şekil 1. Maküler pigment optik dansitesi hesabı



Şekil 2. MacuScope™ tekniği kullanımı esnasında bakılması istenen fiksasyon noktaları izlenmektedir

zomlara bağlı zeaksantin ve lutein preparatlarından elde edilen absorpsiyon spektrumu ile uyumludur (14).

Bu çalışmada amacımız, makula pigment optik dansitesinin yaş ile birlikte değişikliklerinin ölçülmesi ve makula pigment dansitesi üzerine diğer risk faktörlerinin analizini değerlendirmektir.

## Gereç ve Yöntem

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda Şubat 2010- Nisan 2010 tarihleri arasında, 20-50 yaş arası oftalmolojik açıdan hiçbir hastalığı bulunmayan, 87 sağlık personeli çalışanı çalışmaya alındı. Dahil edilen tüm olgulara kapsamlı oftalmolojik muayene yapıldı. Olguların iris rengi, sigara kullanımı, beslenme alışkanlığı ve bilinen lipid profil bozukluğu kaydedildi.

Çalışmadan dışlama kriterleri: Snellen görme eşeline göre düzeltilmiş en iyi görme keskinliği (DEGK) 4/10 ve altında olan olgular, refraksiyon muayenesinde  $\pm 1,0$  dioptri üzerindeki sferik ekivalan değerlerine sahip olgular, pupil dilatasyonu yapmadan direkt oftalmoskop ile retinal hastalığı bulunan, Amsler grid test bozukluğu bulunan, glokomu bulunan, lenticüler opasite saptanan, hedef noktasına fiske olamayan ya da nistagmusu bulunan, retina fonksiyon bozukluğu yaratan ilaç kullanan olgular ve konsantrasyon sorunu bulunanlar çalışmaya alınmadı.

Bütün olgular için, aynı oda koşullarında her bir göz için test işlemi yapıldı. Testin yapılabilmesi için olgular ile iletişim halinde, talimat verilerek gerçekleştirildi. İlk test işlemi, olguların aleti tanıma ve adaptasyon süreci nedeniyle, kayda alınmadı. Tüm olgularda sağ ve sol göz için makula pigment optik dansite ölçüm kayıtları alındı.

Test işlemine başlamadan önce, makula pigment optik dansitesinin doğru ölçülebilmesi amacıyla olgulara rahat ve uygun baş pozisyonu verildi. Test işlemi esnasında önce sağ göz hedef noktasına baktırıldı, daha sonra aynı işlem sol göz için tekrarlandı (Şekil 2). Test işlemi esnasında iletişim sorunu yaşanan olgularda, test tekrarlandı.

Makula pigment optik dansite ölçümü için MacuScope™ (Macuvision Europe Ltd, Solihull, UK) cihazı kullanıldı. MacuScope™, fundus dilatasyonu gerektirmeyen, non-invazif ve ağrısız ölçüm alan bir test yöntemidir. Ölçümler, çalışmaya başlamadan önce yeterli deneyim kazanan bir hekim (NK) tarafından gerçekleştirildi. Makula pigment optik dansite yoğunluğu sınıflandırması MacuScope™ cihazında otomatik olarak aşağıdaki şekilde yapılmıştır. Sınıflandırmaya göre "düşük" 0,1-0,28 arasında, "orta" 0,28-0,75 arasında ve "yüksek" 0,75-1 arasında tanımlanmıştır. Olguların yaş, cinsiyet, iris rengi ve sigara kullanımı ile makula pigment optik dansite değişim analizlerinin yapılabilmesi amacıyla, olgular iki gruba (Grup 1 ve Grup 2) ayrıldı. Gruplardaki değişimler birbirleriyle karşılaştırılarak değerlendirildi.

İstatistiksel analizler SPSS 15.0, Windows bilgisayar programı kullanılarak yapıldı. Tüm verilerin ortalama ve standart sapmaları hesaplandı. İki grubun karşılaştırılması için Ki-kare ve T-testi kullanıldı. Anlamlılık seviyesi  $p < 0,05$  olarak alındı.

## Bulgular

Toplam 87 olgunun 174 gözü çalışmaya alındı. Olguların 53'ü (%60) kadın (K), 34'u (%40) erkek (E) idi. Olgular yaşlarına göre iki gruba ayrıldı. Grup 1, 20-35 yaş arası 76 göz, Grup 2, 36-50 yaş arası 98 göz içermektedir. Grup 1'de cinsiyet dağılımı K/E: 21/17, Grup 2'de 32/17 idi. Cinsiyet yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p > 0,05$ ). Tüm olgular kadın (Grup 1) ve erkek (Grup 2) olarak iki gruba ayrıldığında, ortalama makula pigment dansitesi açısından kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p > 0,05$ ). Çalışmaya alınan tüm olguların yaş ortalaması  $37,2 \pm 8,3$  yıl (20-50 yaş) idi. Gruplara göre yaş ortalaması; Grup 1 olgularında  $29,1 \pm 4,1$  yıl (20-35) ve Grup 2 olgularında  $43,4 \pm 4,5$  yıl (36-50 yıl) idi. Iris rengi değerlendirilmesinde, Grup 1 olgularının %31'inde, Grup 2 olgularının %4'ünde iris rengi yeşil-mavi (açık renk iris) idi. Gruplar arasında açık renk iris (yeşil-mavi) yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p > 0,05$ ). Iris rengine göre tüm olgular iki gruba ayrıldığında (Grup 1= yeşil-mavi iris, Grup 2= kahverengi-siyah), açık renk irisli olan olgularda makula pigment optik dansitesi, koyu renk irisli olan olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ( $p = 0,01$ ). Sigara kullanımı açısından, Grup 1 olgularının %28,9'ü ve Grup 2 olgularının %28,6'sı sigara kullanıyordu ( $p > 0,05$ ). Makula pigment yoğunluğunu etkileyen, diğer bir risk faktörü olan lipid profil analizinde, sadece Grup 2 olgularının % 4,1'de lipid profili bozuk bulundu.

Makula pigment optik dansitesi ölçüm değerleri dört ayrı parametre olarak, gruplar arasında istatistiksel açıdan değerlendirildi (Şekil 3). Makula pigment optik dansitesi ölçümünde fovea luminansı Grup 1 olgularında ortalama  $1,191 \pm 0,421$ , Grup 2 olgularında  $0,826 \pm 0,256$  olarak ölçüldü.

TEST		LUMİNANSE		MPPD	
Fovea		0.985		0.483	
Parafovea		1.468		AVER	
LOW		AVERAGE		HIGH	
0.1	0.28	0.28	0.75	0.75	1.00
EYE		RIGHT			

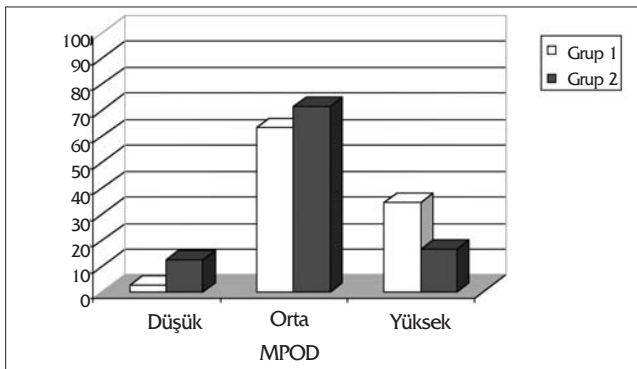
Şekil 3. Hastanın MacuScope çıktısının örneği (aletin kullanım dili İngilizce'dir)

çüldü. Foveal luminans Grup 2 olgularında istatistiksel olarak anlamlı düşük saptandı ( $p=0,001$ ). Parafovea luminansı Grup 1 olgularında  $1,806\pm 0,499$ , Grup 2 olgularında  $1,338\pm 0,342$  idi. İki grup arasında parafovea luminansı yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. ( $p=0,001$ ). Makula pigment optik dansitesi, Grup 1 olgularında  $0,635\pm 0,253$ , Grup 2 olgularında  $0,508\pm 0,203$  olarak ölçüldü. Grup 1 ve Grup 2 olgular arasında yapılan karşılaştırmada, yaş ile birlikte makula pigment optik dansitesinin istatistiksel olarak anlamlı derecede azaldığı saptandı ( $p=0,001$ ). Makula pigment dansitesi Grup 1 olgularının %2,6'sında düşük, %63,2'de orta ve %34,2'de yüksek ölçüldü, Grup 2 olgularının %12,2'de düşük, %71,4'de orta ve %16,3'de yüksek olarak ölçüldü (Şekil 4). Makula pigment optik dansite yoğunluğu cinsiyet yönünden değerlendirildiğinde, kadın ve erkek gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p>0,05$ ).

## Tartışma

Makulada sensorial retinanın zengin olarak taşıdığı pigmentlerin yoğunluğu, makulanın uzun vadeli fotoksisiteden etkilenmesinde etkili bir çok faktör arasında yer almaktadır (9). Bu konuda, bir yargıya varabilmek için, enazından belli yaş gruplarındaki pigment dansitesinin ölçülmesi ve daha sonra da bunun bir çok patolojik durumlar ile mukayesesi, bize yeni bir bilgi ufku açabilir. Bu nedenle, hem makulanın bu açıdan değerlendirilmesi hem de bu konuda özellikle yaşa bağlı makula dejeneresansındaki önlenilebilir risk faktörlerine bir yenisinin eklenmesi ilerde mümkün olabilecektir.

Bu çalışmada, 20-50 yaş arası 87 sağlıklı olgunun, heterokromik fliker fotometri (MacuScope™) yöntemi ile makula pigment optik dansite ölçümünü gerçekleştirdik. MacuScope™; ağrısız, non-invazif ve dilatasyon gerektirmeden kısa bir muayene ile makuladaki koruyucu pigment yoğunluk değişimlerinin izlenmesinde kolaylık sağlayan yeni bir heterokromik fliker fotometri tekniğidir. Bu teknik



**Şekil 4.** Hastaların MPOD sınıflandırılmasının gruplara göre dağılımı izlenmektedir. (MPOD: Makula Pigment Optik Dansitesi)

ile bildiğimiz kadınlara Türkiye'de ilk kez non-invazif olarak makula pigment optik dansitesi ölçülmüştür.

Bizim literatür araştırmamıza göre, makula pigment optik dansitesi; yaş, cinsiyet, genetik farklılıklar, iris rengi, beslenme alışkanlığı, sigara kullanımı ya da heterokromik fliker fotometri tekniğe göre değişkenlikler gösterebilmektedir (15,16,17). Literatürde yapılan geniş ölçekli çalışmalarda makula pigment dansitesi açısından farklı sonuçlar alınmıştır (18,19,20). Çalışmamızda, MacuScope™ tekniği ile ölçülen makula pigmentlerinin ortalama makula pigment optik dansitesi  $0,563\pm 0,234$  (Grup 1:  $0,635\pm 0,253$ , Grup 2:  $0,508\pm 0,203$ ) olarak ölçülmüştür. Bartlett ve ark.'ları (21) tarafından yapılan çalışmada, 19-46 yaş arası olgularda MacuScope tekniği ile yapılan ortalama makula pigment optik dansitesi ölçümü  $0,47\pm 0,14$  ( $n=38$ ) olarak gösterilmiştir. Literatürde, MacuScope tekniği dışında, farklı heterokromik fliker fotometri teknikleri ile yapılan ölçümlerde de birbirinden farklı sonuçlar gösterilmiştir. Ciulla ve ark.'larının (22) çalışmalarında, 18-50 yaş arası olgularda ortalama makula pigment optik dansitesi  $0,211\pm 0,13$  ( $n=280$ ) olarak ölçülmüştür. Ciulla ve ark.'larının (23) başka bir çalışmalarında 18-50 yaş arası olgularda ortalama makula pigment optik dansitesi  $0,28\pm 0,21$  ( $n=280$ ) olarak ölçülmüştür. Loane ve ark.'larının (24) iki farklı heterokromik fliker fotometri tekniği ile yaptıkları çalışmalarında, 22-67 yaş arası 109 sağlıklı olgu, Makulometri tekniği ile ortalama makula pigment optik dansitesi  $0,394\pm 0,70$  ve Dansitometri tekniği ile  $0,395\pm 0,189$  olarak saptamışlardır. Bu iki farklı heterokromik fliker fotometri tekniği arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır.

Makula pigment optik dansitesinin, diyet ve iris rengi ile değiştiği bilinen bir gerçektir (8,17). Bunun dışında, makula pigment optik dansitesi genetik-ırksal farklılıklardan büyük oranda etkilenmektedir (15,16). Bizim olgularımızda ortalama makula pigment optik dansitesi, daha önce yapılan çalışmalardaki makula pigment optik dansitesi değerlerinden daha yüksek ölçüldü. Çalışmamızdaki bu farklılığın, genetik-ırksal farklılıklardan kaynaklandığı düşüncesindeyiz. Olgularımızın büyük çoğunluğunda, diyetle beslenme alışkanlıklarında sebze-meyve/günlük alımının yeterli miktarda olduğu anamnez ile öğrenildi. Makula pigment optik dansitesi üzerine cinsiyet farklılığının anlamlı bir katkısının olmadığı, yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Çalışmamızda, tüm olgular kadın ( $n=53$ ) ve erkek ( $n=34$ ) olarak iki gruba ayrıldığında, erkek ve kadınlar arasında makula pigment optik dansitesi açısından istatistiksel açıdan fark saptanmamıştır. Yapılan diğer çalışmalarda da cinsiyet ve makula pigment optik dansitesi arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığı gösterilmiştir (18,25).

Makula pigment optik dansitesi üzerine en önemli faktörlerden birisi yaştır. Yaş ile birlikte gözümüzdeki yaşlan-

ma süreci başlamaktadır. Esas olarak makuladaki RPE hücrelerinin, oksidatif stres ve yüksek serbest oksijen radikallerinin etkisi ile yani yüksek ve yoğun metabolik aktiviteye bağlı olarak, hem apototik eğilimlerinin arttığı, hem de içlerinde lipofuksin gibi lizozomal kaynaklı, fototoksisteyi artırıcı ve serbest oksijen radikallerinin etkinliğini teşvik edici maddeleri biriktirdiği bilinmektedir. Ayrıca RPE altında biriken, normal dışı metabolik ürünlerin artışı ile drusen gelişimi ve yaşa bağlı makula dejeneresansına eğilim artması, esas korunması gereken hücrelerin RPE hücreleri olduğunu düşündürmektedir. Bu korunma, önlenebilir risk faktörleri açısından özellikle önemlidir. Her ne kadar yapılan çalışmalarda ışık fototoksistesi, primer bir risk faktörü olmasa dahi, kaş, kirpik, kornea ve lens dokusunun özellikle kısa dalga boyunu absorbe ederek retinaya ulaşmasını engellemesi, ayrıca göz hareketlerinin bunu kolaylaştırması ve yaşla birlikte lensin içinde artan sarı renkli kinürenin maddesinin de zamanla belirginleşen bir filtre görevi görmesi, aslında doğanın makulayı ışıktan korumak için bir çok önlem aldığını göstermektedir. Li ve ark.'larının çok değerli in vivo deneysel hayvan çalışmasında, fototoksisteye bağlı olarak ortaya çıkan makula RPE değişikliklerinin, yaşa bağlı makula dejeneresansındakilere çok benzediği gösterilmiştir (26). Makulanın da sensorial retina katmanındaki bu yoğun pigment yapılıması, bu amaca yönelik bir koruma mekanizması olarak düşünülmeli ve azalmasının, koruma açısından zayıflık yaratacağı göz önünde bulundurulmalıdır. İşte yaşla birlikte bu son koruma bariyerinin ne ölçüde aşılabildiğinin ve dolayısı ile değerinin anlaşılabilmesi bakımından, bu yoğunluk ölçümlerinin değerlendirilmesine çok ihtiyaç vardır. Bu hem yaşa bağlı makula dejeneresansının gelişiminde hem de önlenmesinde önemli olabilir.

Yaş ve makula pigment seviyeleri arasındaki ilişki ile ilgili yapılan çalışmalarda, farklı sonuçlar bildirilmektedir (18-20). Yapılan yeni çalışmalarda, yaşla birlikte makula pigment dansitesinde azalma olduğu gösterilmektedir (20,21). Daha önce yapılan çalışmalarda iris rengi, sigara kullanımı, cinsiyet ve lens kesafeti gibi pigment dansitesi ile ilişkili etkenler göz önüne alınmamıştır. Hammond ve Caruso-Avery (19) çalışmalarında, 17-92 yaş arası 217 olgunun analizinde, makula pigment dansitesinin yaşla birlikte azalma eğiliminde olduğunu göstermişlerdir. Aynı çalışmada, ortalama makula pigment dansitesi kadınlarda erkeklere göre ve açık renk irisli olgularda koyu renk irisli gözlere sahip olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur. Sigara kullananlarda hiç kullanmayanlara göre makula pigment dansitesi anlamlı derece düşük bulunmuştur. Hammond ve ark.'larının iris rengi ve makula pigment optik dansitesi arasındaki ilişkiyi saptamak amacıyla yaptıkları çalışmalarında, iris rengi (yeşil-ela, mavi-gri ve kahverengi-siyah) üç ayrı gruba ayrılarak değeri-

lendirilmiştir (17). Değerlendirme sonucunda, iris rengi açıldıkça (yeşil iris...siyah iris) makula pigment dansitesinin anlamlı olarak azaldığını göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda literatürün aksine, iris rengi yönünden yapılan analizde, açık iris (yeşil-mavi) rengine sahip olgularımızda makula pigment optik dansitesi, koyu renk irise (kahverengi-siyah) sahip olgulardaki makula pigment optik dansitesinden istatistiksel anlamlı yüksek saptanmıştır. Çalışmamızdaki bu farklılığın muhtemelen olgu sayısının az olmasından kaynaklandığı kanısındayız.

Çalışmamızda, yaş ve makula pigment dansite ilişkisini değerlendirmek amacıyla olgular iki gruba ayrılmıştır. 36-50 yaş grubundaki (Grup 2) olgularımızda makula pigment optik dansitesi, 20-35 yaş grubuna (Grup 1) göre istatistiksel olarak anlamlı düşük saptanmıştır. Grup 1 olgularımızda makula pigment dansitesi %2,6'sında düşük, Grup 2 olguların ise %12,2 oranında düşük saptanmıştır. Yeni çalışmalarla uyumlu olarak, olgularımızda makula pigment dansitesinin yaşla birlikte azalma eğiliminde olduğu gösterilmiştir. Nolan ve ark.'larının çalışmalarında da yaş ile birlikte makula pigment seviyesinin anlamlı olarak azaldığı gösterilmiştir (27). Bununla birlikte aynı çalışmada sigara kullananlarda ya da geçmişinde kullananlarda, hiç kullanmayanlara göre makula pigment dansitesinin istatistiksel olarak anlamlı azaldığı vurgulanmıştır. Çalışmamızda da, 25 (%28,7) olgu sigara kullanmaktaydı ve sigara kullanan ve kullanmayan olgular arasında makula pigment dansitesi açısından anlamlı fark bulunmadı.

Dışarıdan beslenme ile alınan lutein ve zeaksantin yaşa bağlı makula dejeneresansına karşı koruyucu olduğuna inanılmaktadır (27). Makula pigment optik dansitesindeki azalma, yaşa bağlı makula dejeneresansını önemli ölçüde artıran bir risk faktörüdür. Yaşın ilerlemesi, sigara kullanımı, yeşil-mavi renk iris, kolesterol yüksekliği, yetersiz diyet gibi nedenlerden dolayı ortalama makula pigment optik dansitesinde azalma meydana gelmekte ve bu azalmanın yaşa bağlı makula dejeneresansı için olası bir risk faktörü olabileceği düşünülmektedir (18,23,27).

Sonuç olarak, Türkiyede ilk kez yapılan pilot çalışmamızdaki veriler ışığında makula pigmentlerinin yaşla birlikte azaldığı ve bu azalmanın ileri yaşlarda yaşa bağlı makula dejeneresansı gelişiminde önemli rol oynayabileceği kanaatini destekleyen bulgulara ulaştık. İnsan vücudunda sentezlenmeyen ve bu nedenle bitkisel veya farmakolojik kaynaklardan alınmak zorunda olunan makula pigmentlerinin eksikliğinin, yaşa bağlı makula dejeneresansının gelişmesinde önemli bir parametre olduğu düşüncesi, giderek kanıta dayalı tıp tarafından daha fazla kabul görmektedir. Ancak bu ilişki, makula pigmentlerinin optik dansitesi, dağılımı, genetik faktörler, iris rengi, sigara kullanımı, beslenme alışkanlığı ve cinsiyet gibi faktörlerle değişkenlik gösterebilmektedir. Elbette uzun vadede, değişik yaş

gruplarında ve değişik makula patolojilerinde yapılacak olan makula pigment dansite çalışmaları, bu alandaki bilgilerimizi artıracak, belki de ileride, önleyici tedavi olarak dışarıdan alınan pigment kaynaklarının özellikle bu pigmentlerin ana maddesi durumundaki luteinin düzenli ve yüksek miktarlarda alınması ile yaşa bağlı makula dejeneransının daha geç, az ve hafif seyirli bir sürece dönüştürülmesi mümkün olabilecektir. İyi düzenlenmiş, geniş olgu sayılı, prospektif ve randomize çalışmalarla makula pigment seviyesi ve ilişkili faktörlerin araştırılmasının bu konudaki karanlık noktalara ışık tutacağı düşüncesindeyiz.

## Kaynaklar

1. Wald G. Human vision and the spectrum. *Science*. 1945;101:653-8. [[Full Text](#)] / [[PDF](#)]
2. Bone RA, Landrum JT, Tarsis SL. Preliminary identification of the human macular pigment. *Vision Res*. 1985;25:1531-5. [[Abstract](#)] / [[PDF](#)]
3. Bone RA, Landrum JT, Hime GW, Cains A, Zamor J. Stereochemistry of the human macular carotenoids. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1993;34:2033-40. [[Abstract](#)] / [[PDF](#)]
4. Bone RA, Landrum JT, Friedes LM et al. Distribution of lutein and zeaxanthin stereoisomers in the human retina. *Exp Eye Res*. 1997;64:211-8. [[Abstract](#)] / [[PDF](#)]
5. Johnson EJ, Neuringer M, Russell RM, Schalch W, Snodderly DM. Nutritional manipulation of primate retinas, III: effects of lutein or zeaxanthin supplementation on adipose tissue and retina of xanthophyllfree monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46:692-702. [[Abstract](#)] / [[Full Text](#)] / [[PDF](#)]
6. Handelman GJ, Dratz EA, Reay CC, van Kuijk JG. Carotenoids in the human mac and whole retina. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1988;29:850-5. [[Abstract](#)] / [[PDF](#)]
7. Erdman JW, Bierer TL, Gugger ET. Absorption and transport of carotenoids. *N Y Acad Sci*. 1993;691:76-85. [[Abstract](#)]
8. Hammond BR Jr, Johnson EJ, Russell RM et al. Dietary modification of human macular pigment density. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1997;38:1795-801. [[Abstract](#)] / [[PDF](#)]
9. Elsner AE, Burns SA, Beausencourt E, Weiter JJ. Foveal cone photopigment distribution: small alterations associated with macular pigment distribution. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1998;39:2394-404. [[Abstract](#)] / [[PDF](#)]
10. Snodderly DM, Auran JD, Delori FC. The macular pigment. II. Spatial distribution in primate retinas. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1984;25:674-85. [[Abstract](#)] / [[PDF](#)]
11. Khahik F, Bernstein PS, Garland DL. Identification of lutein and zeaxanthin oxidation products in human and monkey retinas. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1997;38:1802-11. [[Abstract](#)] / [[PDF](#)]
12. Liem AT, Keunen JE, Van Norren D. Clinical applications of fundus reflection densitometry. *Surv Ophthalmol*. 1996;41:37-50. [[Abstract](#)]
13. Kilbride PE, Alexandre KR, Fishman M, Fishman GA. Human macular pigment assessed by imaging fundus reflectometry. *Vis Res*. 1989;29:663-74. [[Abstract](#)] / [[PDF](#)]
14. Bone RA, Landrum JT, Cains A. Optical-density spectra of the macular pigment in vivo and in vitro. *Vision Res*. 1992;32:105-10. [[Abstract](#)] / [[PDF](#)]
15. Loane E, McKay CJ, Nolan JM, Beatty S. Apolipoprotein E genotype is associated with macular pigment optical density. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51:2636-43. [[Abstract](#)] / [[Full Text](#)] / [[PDF](#)]
16. Wolf-Schnurrbusch UE, Rösli N, Weyermann E, Heldner MR, Höhne K, Wolf S. Ethnic differences in macular pigment density and distribution. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007;48:3783-7. [[Abstract](#)] / [[Full Text](#)] / [[PDF](#)]
17. Hammond BR Jr, Fuld K, Snodderly DM. Iris color and macular pigment optical density. *Exp Eye Res*. 1996;62:293-7. [[Abstract](#)]
18. Beatty S, Murray JJ, Henson DB, Carden D, Koh H, Boulton ME. Macular pigment and risk for age-related macular degeneration in subjects from a Northern European population. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2001;42:439-46. [[Abstract](#)] / [[Full Text](#)] / [[PDF](#)]
19. Hammond BR Jr, Caruso-Avery M. Macular pigment optical density in a Southwestern sample. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2000;41:1492-7. [[Abstract](#)] / [[Full Text](#)] / [[PDF](#)]
20. Bone RA, Landrum JT, Fernandez L, Tarsis SL. Analysis of the macular pigment by HPLC: retinal distribution and age study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1988;29:843-9. [[Abstract](#)] / [[PDF](#)]
21. Bartlett H, Acton J, Eperjesi F. Clinical evaluation of the MacuScope macular pigment densitometer. *Br J Ophthalmol*. 2010;94:328-31. [[Abstract](#)] / [[Full Text](#)] / [[PDF](#)]
22. Ciulla TA, Hammond BR Jr, Yung CW, Pratt LM. Macular pigment optical density before and after cataract extraction. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2001;42:1338-41. [[Abstract](#)] / [[Full Text](#)]
23. Ciulla TA, Hammond BR Jr. Macular pigment density and aging, assessed in the normal elderly and those with cataracts and age-related macular degeneration. *Am J Ophthalmol*. 2004;138:582-7. [[Abstract](#)] / [[Full Text](#)] / [[PDF](#)]
24. Loane E, Stack J, Beatty S, Nolan JM. Measurement of macular pigment optical density using two different heterochromatic flicker photometers. *Curr Eye Res*. 2007;32:555-64. [[Abstract](#)] / [[PDF](#)]
25. Tang CY, Yip HS, Poon MY, Yau WL, Yap MK. Macular pigment optical density in young Chinese adults. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2004;24:586-93. [[Abstract](#)] / [[Full Text](#)] / [[PDF](#)]
26. Li ZL, Tso MO, Jampol LM, Miller SA, Waxler M. Retinal injury induced by near-ultraviolet radiation in aphakic and pseudophakic monkeys eyes. A preliminary report. *Retina*. 1990;10:301-14. [[Abstract](#)]
27. Nolan JM, Stack J, O'Donovan O, Loane E, Beatty S. Risk factors for age-related maculopathy are associated with a relative lack of macular pigment. *Exp Eye Res*. 2007;84:61-74. [[Abstract](#)] / [[Full Text](#)] / [[PDF](#)]